

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—157948

⑤ Int. Cl.³
H 02 K 3/28
// H 02 K 19/34

識別記号

厅内整理番号
6728-5H
7509-5H

④公開 昭和55年(1980)12月9日

(全 9 頁)

⑤4 三相発電機

②特 願 昭55—69075

㉙出願 昭55(1980)5月26日

優先権主張 ②1979年5月25日③西ドイツ
(D E)④P2921114.1

⑦發明者 アルフレート・グレーツインガ
—
ドイツ連邦共和国シュツットガ

⑦出願人 ルト70ロスハウシユトラーセ70
ローベルト・ポツシユ・ゲゼル
シヤフト・ミツト・ベシユレン
クテル・ハフツング
ドイツ連邦共和国シユツツトガ
ルト(番地なし)
⑧代理人 弁護士 ローランド・ゾンデル
ホフ 外1名

明 翻 本

1 発明の名称

三相發電機

2 特許請求の範囲

1. コイルが静止固定子の溝内に連続して巻装されるようにして自動的に巻回された巻線を有する三相発電機において、各相毎に少なくとも2つの分割コイルを設けかつ前記各分割コイルをnを相数とした場合($n-1$)個の溝を飛び越しつつそれぞれ全く固定子溝内に巻回して、予め定められた溝で始まる各分割コイルの巻回の開始を常に先行の分割コイルの始端が配設された溝に統く直ぐ後続の溝で始めて、個々の巻線が相互に重なつた状態で各固定子溝が溝基底から最適に完全に巻回されるようにし、ひきつづいて、個々の分割コイルを溝内の分布により予め定められる分割コイルの位相位置を維持して電気的に接続し合わせることを特徴とする三相発電機

2. 三相巻線の場合に固定溝に連続して6つの

分割コイル(I 1'、 II 2'、 I 1'、 I 2'、 II 2')を巻回し、そしてその結果生じた 1 2 のコイル接続端を星形直列接続または星形並列接続または三角形直列接続または三角形並列接続に接続する特許請求の範囲第 1 項記載の三相発電機

3. 静止固定子の溝にコイルが連続して巻き込まれる三相発電機において、各相巻線が少なくとも2つの分割コイル(Ⅰ'、Ⅲ'2'、Ⅱ'1'、Ⅰ'2'、Ⅲ'1'、Ⅱ'2')に分割され、各分割コイルの固定子溝内に相続いで重ね巻回されて完全なコイルに形成されており、各後続の分割コイルの始端は各先行の分割コイルの始端に對して1溝分だけ変位しており、かくして得られた分割巻コイル端を星形接続または三角接続を形成するために相互に電気的に接続しなことを特徴とする三相発電機

4. 6つの分割コイルが設けられ、該分割コイルはそれぞれ固定子溝の1溝ずつ位変された巻回始端で固定子溝内に重ね巻回されて完全

(1)

(3)

なコイルに形成されている特許請求の範囲第3項記載の三相発電機

5. 6つの分割コイルが星形直列接続を形成している特許請求の範囲第4項記載の三相発電機

6. 6つの分割コイルが星形並列接続を形成している特許請求の範囲第4項記載の三相発電機

7. 6つの分割コイルが三角形直列接続を形成している特許請求の範囲第4項記載の三相発電機

8. 6つの分割コイルが三角形並列接続を形成している特許請求の範囲第4項記載の三相発電機

3 発明の詳細な説明

本発明は、コイルが静止固定子の溝内に連続して巻き戻される例えば自動車、軌道車等のような走行可能な装置のための三相発電機であつて、自動的に巻回された巻線を有する三相発電機に関する。発電機としては多様の構造のものが知

(3)

磁界を発生することができる。固定子巻線は周知のように、星形接続または三角接続として形成することができる。励磁巻線が電機子と共に回転する際に該励磁巻線には、2つのスリッピングを介して励磁（直流）電流が供給される。例えば、自動車等のような走行可能な機械装置においては、電気エネルギー供給用の搭載電源として蓄電池が用いられているので、実際上ほとんどの場合直流回路網が対象となり、したがつて、三相発電機により発生される交流は、適当な整流器オリッジ回路を用いて整流して搭載回路に供給する必要がある。

相電圧用コイルを固定子に巻き戻すのに、謂ゆる波巻法および謂ゆる重ね巻法が知られている。以下の説明においては、主として波巻法に関連して述べる。車輌用の交流発電機ならびにまた他の一般に用いられている三相交流発電機の場合には、固定子には3つの波形コイルが巻き戻される。この場合、これらコイルの各々には電気角で 120° 互いに変位している相電圧が

(5)

特開昭55-157948(2)

られている。特に本発明が関心を持つ、例えば自動車、軌道車等のような走行可能な装置で用いられる三相発電機の分野においては、用いられる三相発電機の寸法や定格に関し、機械的与件および電力需用に基づいて所定の大きさおよび出力範囲が課せられる。

例えば、自動車用三相発電機においては、静止している固定子の溝内に通常用いられる3つの相の各相毎に1つのコイルを設けて、回転している回転子により発生される回転磁界の磁気誘導作用で3つの相コイルに電気角度でそれぞれ 120° ずつ互いに移相している電圧を発生するように配設することは周知である。

回転駆動される回転子または電機子には、通常調整器で制御される励磁電流が供給され回転する電機子要素と共に回転する励磁巻線が設けられており、そして特殊な事例においては静止電機子として構成することもできる。電機子に特定の形態を付与することにより（くま手磁極回転子）、固定子巻線に相電圧を誘起する交番

(4)

電機子回転によつて誘起される。

以下、本発明の明確な理解を得るために第1図および第3図を参照して述べる周知の波巻法においては、3つの波巻コイルは次のようにして電機子溝（スロット）内に収容される。即ち自動巻戻が可能な場合には、固定子溝は、波巻線（または重ね巻線）の上側および下側の層もしくはウエブ（棒状導体）を可能な限り高い占積率および高い効率が達成されると共に所望の相分布が得られるように埋設される。第3図には、このような巻戻もしくは巻回の典型例が略示されている。通例のように、内側に形成された固定子溝を有する環状の固定子鉄心積層体から出発して、固定子溝に自動巻線機から巻線要素が自動的に供給され配設される。所与の理由、即ち寸法、機械的強度および所要の電流強さによって定められる波形コイル等の線太さでの所要の収容容量等の理由から現在自動車分野で用いられている三相発電機は、36本の固定子溝もしくはスロットを利用しており、そのうち

(6)

第3図には溝1ないし14が示されている。なお、これら溝1ないし14には溝15ないし35(図示せず)が続き、そして溝36には再び溝1が連続するようになつてゐる。

三相電機の場合には3つの波形コイルⅠ、ⅡおよびⅢが固定子溝内に巻設される。この場合例えば、溝1内に埋設される棒状導体を有する波形コイルⅠのような1つの任意の波形コイルで巻回を始めるとすると、第溝1内の棒状導体は上側の内弧状導体Ⅰ'aを介して溝4に埋設されている棒状導体へと続き、一方後者は下側の内弧状導体Ⅰ'bを介して溝7内に埋設されている棒状導体へと続き、以下同様の巻回が、繰り返えされる。この様にして波形巻線が得られる訳であるが、この場合上記のようにして形成される波形コイルは、第1の相電圧の波形コイルが所用の巻線数に遅する迄、棒状導体を常に固定子溝の相続く2つの溝を飛び越えるようにして相続く溝内に埋設することにより形成される。また明らかかなように、溝1で始まる第1の波形

(7)

コイルでの固定子の巻線巻設に際しては何等困難は生じない。固定子溝内に埋設される巻線もしくは関連の波形コイルの棒状導体は何等妨害を受けることなく溝の基底まで押し込んで溝内に満足に配置することができるからである。

しかしながら次の相電圧のための波形コイルⅡの場合には事情が変つて来る。なおここで問題にしているのは電気接続ではなく、単に機械的な巻回過程である。さて第1番目の棒状導体が溝3内に埋設される波形コイルⅡの場合には、この第1の棒状導体は溝基底面に難なく埋設することはできない。と言うのは第3図の上部領域のxで示した箇所において、実線で示した波形コイルⅠの上側の内弧状導体との交差が不可避免であるからである。言い換えるならばこの箇所において、波形コイルもしくは相巻線Ⅱは固定子の内面に向かう方向に若干強く押圧される。いすれにしろ、波形コイルⅡはそれに関連の溝3から押し出されるような力を受ける。それに対応して、波形コイルⅡの上部に形成される円

(8)

弧状導体Ⅱ'aは溝6内の棒状導体に遷移する領域で若干斜行しそして溝6の箇所の上部領域で始めてこの巻線層は容易に溝6に挿入することができる。また下部領域においても、yで示すように、先行の既に埋設されて完全に巻回されている第1のコイルⅠとの交差が生じ、そのために第2の波形コイルⅡは妨害を受けることなしにそれに関連の固定子溝内に容易に配設することはできず、このために本来望ましい高い占積率を達成するのが難しくなる。しかしながら特に問題となるのは第3の波形コイルⅢの巻回である。この第3の波形コイルは第3図には点鎖線で示されており、他方波形コイルⅡは鎖線で示されている。第3図は非常に簡略な図であるが、この図自体から既に明らかをよう、第3の波形コイルⅢは上部ならびに下部、即ちy'ならびにx'で示す箇所に既に述べた2つの波形コイルⅠおよびⅡの固定子溝内に埋設されている棒状導体との内弧状接続部Ⅰ'a、Ⅰ'b、Ⅱ'a、…との交差点を有し、しかもこのよう

交差箇所は第3の波形コイルが埋設される溝領域の比較的近傍にある。なお第3の波形コイルが埋設される溝は溝5から始まり、次いで溝8と続き、以下溝11、14等々と続く。換言するならば、既に埋設されている2つの波形コイルⅠおよびⅡが波形コイルⅢの棒状導体をそれに割り当てられた溝の溝基底にまで完全に押し込むのを妨げる。このようにして従来公知の巻線方法においては、上部および下部の内弧状接続導体部分を含め、3つの波形コイル全ての巻線を溝内に収容できるようにするために、溝を比較的深く形成しなければならなかつた。他方またこの周知の巻線方法によれば、溝内部上の説明から理解されるように自由空間が残留する結果となる。何故ならば、先に巻回されて溝内に埋設されたコイルが次に巻回される波形コイルの巻設を妨げるからである。その原因は、公知の方法でコイルを巻回する場合に、早期に強制的に関連の溝内に埋設されたコイルが、後続の溝にコイルを挿入するための途を閉塞して

(9)

(10)

しまうと言う点にある。

第1図はこのような事情を斜視図で絵画的に図解しようとするものであつて、この図から明らかに、波形コイルⅠは比較的容易に関連の溝基底に座着する。なおこの場合三相発電機を前提としているので、巻回に当つては固定子溝の相続く2つの溝が常に飛び越されるようにして巻回が行なわれる。第2の波形コイルⅡの巻回に当つては事情が違い、波形コイルⅠの場合と同程度に容易に行なうことはできない。参照符号xで示すように、上部円弧状導体Ⅱaと上部円弧状導体Ⅰaとの交差点が生ずることがはつきりと判る。しかしながらこの交差点xから離間した棒状導体領域Ⅰでは、まだ関連の溝内に巻線導体を難なく挿入し、溝基底に向けて押圧することができる。

しかしながら、第1図の斜視図から明らかに、第3番目の波形コイルⅢの場合には、全ゆる個所において既に関連の固定子溝内に巻装されている先行の2つの波形コイルⅠおよび

(11)

可能性があるからである。

以上要約すると、上の説明から明らかに、所与の固定子寸法が最適な占積率の達成を阻害するような不溝な結果に終つてゐる。他方また、重ね巻であるあるいはまた波巻である自動巻回に課せられる要件、即ち最適な占積率を確保する企図から固定子巻線の巻回を自動的に実行できないような巻線方法で行おうとしても、これは問題の解決に寄与しない。

特許請求の範囲第1項に記載の本発明による巻線方法ならびに特許請求の範囲第3項に記載の本発明による三相発電機の構成によれば、従来の自動巻線機で達成可能な占積率よりも25~30%高い溝占積率を達成することができると言う利点が得られ、その結果、同寸法および同じ固定子巻線溝数を有する対応の従来の三相発電機と比較して本質的に大きな電流容量、低い雑音レベルを有し加熱が低レベルに抑えられた三相発電機を制作することができる。

特に有利なことには、本発明による新規な巻

Ⅱが邪魔になり、波形コイルⅡとの上部および下部の交差点x'ならびに波形コイルⅠとの交差点x（両方共上部）が生ずることが判る。この最後に巻回される波形コイルⅢは、基本的には外部から、言換えるならば固定子の内側から巻線コイルⅠおよびⅡに押付けられるようにして巻回され、したがつて図で示すように、この波形コイルⅢは、それ自身に本来割当てられて利用可能な溝空間を既に巻回されている波形コイルの上部および下部の円弧状接続部により阻害されて完全に利用することはできない。もつとも自明なように、先に埋設される波形コイルもそれ自身に割当てられて利用可能である溝空間を充分には利用することはできない訳であるが、第3番目の波形コイルⅢの場合にはその程度がもつと深刻になる。なぜならば、溝空間を不变とした場合、第2の波形コイルⅡが第1の波形コイルによつて転位されて、そのためこれら2つの波形コイルⅠおよびⅡにより第3番目の波形コイルⅢを巻回することさえできなくなる

(12)

線方法は、既に存在する自動巻線機で実施することができ単に自動巻線機の制御において特定の変更を行なうだけよい。

本発明に従つて構成される三相発電機で達成可能な驚異的な発電量の増大で、極めて急峻な発電機特性曲線が得られ、かくして本発明によれば、すべての公知の三相発電機に対し大きな改善が達成できる。

さらに特に有利な点として本発明によれば、固定子溝内に埋設される巻線の最終的な電気接続に關し多數のいろいろな接続態様が可能となり、その結果所与の電流収量で非常に高電圧を発生することができるし、あるいはまたその代りに12ボルトまたは24ボルトのような通常の電圧レベルで非常に高い電流量を得ることができる。

特許請求の範囲第2項および第4項ないし第8項には、本発明の有利な発展形態および改良が記述されている。特に大きな利点は、極めて高い占積率が得られるために固定子巻線の巻回

(13)

(14)

を非常に良好に行なうことができ、例えば65アンペアまでの発電機の場合、大きな銅断面を有する溝当たり8本の導体の代りに溝当たり7本の導体でもつて上に述べたような非常に急峻な特性曲線を得ることができ、そして単なる例としてではあるが、2000 RPMの回転数で50アンペアの電流が得られ、最大回転数では75のアンペア数となる。

次に、添付図面を参照し本発明の具体例について詳細に説明する。

本発明の基本的思想は次の点にある。即ち、三相発電機の場合で固定子巻線を波巻法に従つて形成する場合に、通常用いられる固定子の3つの相巻線の各々を各相巻線毎に少なくとも2つの波巻分割コイルに分割して設けて、それぞれそれ自身のコイル始端およびコイル終端を有するこれら波巻分割コイルを逐次巻回して溝内に配設し、その場合に、相続く波巻分割コイルが純機械的巻回の面から観て、それぞれ先行の波巻分割コイルに対し固定子の1つの溝分だけ

(15)

第3図と類似の図であつて、本発明による巻線方法の基本的概念を図解し、他方第2図は斜視図で本発明による新規な巻線形態を絵画的に図解するものである。第1図と第2図の図面を單に一瞥比較するだけで明らかなように、第1図のものと同じ固定子において同じ断面に第1図の固定子の場合よりも相当大きな銅量を埋設することができ、それにより極めて高い溝占積率が得られる。

本発明の新規な巻線方法によれば、6つの波形分割コイルで合計12の導線端を互いに電気接続する必要があるが、しかしながらこれは何等欠点とはならない。と言うのはこれ等導線端は本発明による巻線手段でも第4図の好ましい実施例に見られるように、34番目の溝から5番目の溝に対応して、狭幅の固定子セグメント上に位置し、従つて接続は導線端を固定子周辺の周りに案内する必要無く容易に行なうことができるからである。さらにまた存在する波形分割巻線接続端子を種々に異なる仕方で接続す

(17)

変位されて巻回される。このようにして先ず、任意の波巻分割コイルに属する個々の巻線部分の妨害のない相互重ねが造成され、固定子の周面に亘つて見た場合に互いに重なり合うセグメントが形成される。各相巻線を2つの波巻分割コイルに分割することにより各溝には異なつた波巻分割コイルによつて構成される巻線部分、即ち上側の棒状導体と下側の棒状導体からなる巻線部分が得られ、そして上側の棒状導体および下側の棒状導体が同じ溝内に連続して配設されている2つの波巻分割コイルは、電気的に見て互いに同じ位相位置で相關されている。なおこの点については追つて詳細に説明する。重要なことは、本発明による巻線方法は連続的で自動的な巻回を可能にし、その場合、波巻分割コイルの始端は連続的に直ぐ後続の溝内に配設され、そして波巻分割巻線は、三相電機の場合に通例のように固定子の全周面に亘つて2つの溝もしくはスロットを飛び越えて順次巻装される。

第4図は、下方に展開されている点を除き、

(16)

ることができるので、最終的に接続される電気系統に關し大きな自由度をもつて種々な変更が可能となり、利用の面で大きな利点が得られる。この点に関しては追つて詳細に説明する。また以下の説明において、本発明による巻線方式は波巻法と関連して説明するが、自明なように本発明の基本的概念は例えば周知の重ね巻法のよう他の巻線方法の改良にも相応に適用できるものであることをここに述べておく。

本実施例の場合のように、相巻線当たり、言い換えるならば波形コイル当たり2つの波形分割コイルを設ける場合には、第4図に示すように合計6つの波形分割コイルが固定子に巻装されることになり、これら波形分割コイルは順次参考符号I 1'、I 2'、II 1'、II 2'、III 1'、III 2'で示されている。

先ず第4図を純機械的な巻線構造の面から考察する。第4図の上側の部分には溝28ないし36ならびにそれに直ぐ続いて溝1ないし15が開いた状態、即ち巻回される形態で示されて

(18)

いる。なお点線矢印 A で示すように、機械的な巻回開始が溝 1 で行なわれるものと仮定する。矢印 A に対して直角の実線矢印 B は巻回方向を示す。三相電機であつて各相がそれぞれ対応の半相波形分割コイルにより実現される 2 つの半相に分割されると言う前提の基に、6 つの波形分割コイルが用いられる場合には、第 1 の半相 I 1' に関連の分割巻回コイル U 1, X 1 が第 1 番目に巻回されて、直接固定子巻線溝内に挿入され、それにより溝 1 で巻線開始が行なわれる。この分割巻コイルの始端は U 1 で表わされている。このコイルの巻線は溝を 2 つずつ飛び越して、溝 4, 溝 7, 溝 10 という仕方で固定子溝内に配設され（この実施例では波巻巻線の形態で巻装される）、その結果巻回方向に連続的に延びて溝内に配設された巻線部分を接続する上側および下側の円弧状部分が生ずる。この巻回は発電機の他の磁気または電気的データを考慮して、コイルにより所望の電圧の発生が達成される迄繰り返される。分割コイルの終端は X 1 で

(19)

向を表わすだけのものであつて、機械的な巻線過程では考慮する必要はない。

既に述べたように、第 4 図には個々の分割巻コイルが図の平面内で上から下に展開分離して示されているが、自明なように、これら分割コイルは固定子鉄心積層体内で上下にかつて相互に接続して配設されるものであり、コイルの個々の巻線は、上に述べた巻回方法に対応するよう互に重ねられる。即ち、分割コイル I 1' の巻線は、固定子溝内に最下層として配設され、その上に 2 番目の分割コイル I 2' の巻線が配設されるとする風な仕方で巻装される。この巻装方法によれば、第 2 図に示すような重なり、ならびに達成可能な固定子溝の著しく改善された占積率が保証される。

二層波巻または分布波巻と称される固定子巻線を製作する場合に、現存の自動巻線機を用いその制御を単に変更するだけで、6 つの短かい自由導線端ならびに 6 つの長い自由導線端が得られ、これら導線端は相互に接続しなければな

(21)

特開昭 55-157948(6)
表わされている。X 1 と U 1 との間には接続 C が示されているが、この接続 C は自明なようにこのコイルを固定子の周辺に渡つて多重に設けて、関連の溝内に配設分布できることを示すに過ぎない。

機械的巻回過程は、コイル始端 Z 2 およびコイル終端 W 2 を有する別の波巻分割コイル I 2' の巻回に続く。この二番目のコイルの場合には（この場合にも最初に電磁または電気的配列を考慮する必要はない）、この第 2 の波巻分割コイル I 2' の始端 Z 2 が先ず溝 2 内に配設され、三相電機の場合、通例のように 2 つずつ溝を飛び越えて溝 5 に、次いで溝 8 に、以下同様の順序で配設される。この巻装過程に統いて分割コイル I 1', I 2' 等々の巻回が行われ、個々の分割コイル I 1, Z 2, V 1, X 2, W 1, Y 2 の始端は、それぞれ巻回方向において固定子の 1 つの溝分だけ変位して配設されて、これら個々の分割コイルの巻回開始点を表わす。コイルの始端および終端に付けた矢印は、単に電流方

(20)

らない。

このような接続を行なうための指標として第 4 図のグラフを用いることができる。即ち、この第 4 図から同じ固定子溝内にどの分割コイルのどの巻線が位置しているか、したがつて、またどの巻線が同じ位相位置を有するかを知ることができる。明らかのように、同じ固定子溝 1, 4, 7 等々には分割コイル I 1' および I 2' の巻線が配設されており、したがつてこれら 2 つの分割コイルは、同じ位相位置を有するものとして電気的に同じ仕方で取扱うことができる。同じことは分割巻線 I 2' および I 1' ならびに I 1' および I 2' にも当該まるることは容易に理解されるであろう。

本発明に従う自動巻線方式によれば、占積率が驚く程高揚されるが、その理由は次のように説明される。即ち巻線端が従来技術と関連して先に説明したような交差箇所を有しておらず、従つて各溝が溝の基底から出発して最適な仕方で完全に巻装することができるからである。こ

(22)

れと関連して本発明に従う巻線方式を現存の自動巻線機に適用した場合でもその生産能はほとんど低下せず、このことは二次的な重要性を有する。もつとも非常に多数の導線端が生ずるために電気的接続が煩雑になるが自動的に動作する開閉機構を用いて作業に大きな手間や費用がかからないようにすることができる。

第5a図ないし第5d図は上に述べた機械的な巻線方式から得られる巻線の可能な接続形態を示す。固定子に巻回配設された分割コイルのうち各2つの分割コイルは同じ位相位置を有するので、これら分割コイルには次のような接続を行なうことができる。

- 1) 第5a図に対応する星形直列接続、この接続においては同じ位相位置を有する2つの分割コイルが直列に接続されて、この直列に接続されたもの同志が星形に接続し合わされる。
- 2) 星形並列接続(第5b図)、この接続においてはそれぞれ同じ位相位置を有するコイルが並列に接続されて、並列接続が通常の星形に接

(23)

第1の半相Ⅰ'： $Y_1 - Y_1$
 第2の半相Ⅰ'： $U_2 - X_2$
 第1の半相Ⅲ'： $W_1 - Z_1$
 第2の半相Ⅲ'： $Y_2 - Z_2$

星形直列接続を実現するためには、次のような接続を行なえばよい。

a) 端子接続は次の通り、

X_1 と U_2 、 Y_1 と Y_2 、 Z_1 と W_2

端子 U_1 、 V_1 、 W_2 等々に向う方向の矢印をこれら端子に流れ込む電流を表わすものとし、そして対応の端子 X_1 、 Y_1 、 Z_2 等々に付けた矢印でこれら端子から流れ出る電流を表わすものとすると、端子 X_1 から流れ出る電流は端子 Y_2 に流れ込み、その結果、このようにして形成されたコイル全体の真正な直列回路においては、 U_1 で電流が流れ込み、 X_2 で電流は流れ出ることになる。同様なことは、中性点および相端子を形成する場合に次のような性質を有する他の分割コイルの接続を行なう場合にも当嵌まる。

(25)

続される。

3) 三角形直列接続(第5c図)、この場合にも同じ位相位置を有する2つの分割コイルが直列に接続されて、その結果得られる相巻線の三角形接続が行なわれる。

4) 三角形並列接続(第5d図)、この接続においては同じ位相位置を有する分割コイルが並列に接続されて、並列接続は互いに三角結線で接続される。

言う迄もないことであるが、並列接続の場合には個々の相に対し2倍の導線直徑を利用することができ、従つて高い電流強さを許容する。他方直列接続の場合には、電流強さが同じであるとすれば相電圧を相応に高くすることができる。

上述の接続形態を達成するための個々の端子接続に関して説明する前に、先ず個々の分割コイルを次のように表示する。

第1の半相Ⅰ'： $U_1 - X_1$

第2の半相Ⅲ'： $W_2 - Z_2$

(24)

b) 中性点は $X_2 - Y_2 - Z_2$ から形成され、そして

c) 相端子は U_1 、 V_1 、 W_1 から形成される。

中性点を形成する場合には、 X_2 、 Y_2 、 Z_2 間に電気接続が行われることは理解されるであろう。

この星形直列接続回路例を検討すれば明らかのように、合計4つの接続を行わなければならない。即ち、

中性点に対しては、3つの導体を1度に接続し、そして、

内部接続に対しては、それぞれ2つの導体を3組相互接続しなければならない。

出力端としては、3つの導体接続端子が得られる。したがつて、この星形直列接続によれば、4つの内部接続で比較的高い出力電圧が確保されるが、しかしながら電流強さが大きい場合には、それに対応して大きな導体直徑が必要とされる。さらに、ここに示した4つの回路例のう

(26)

図に示されているように、コイル接続端子から出発して接続を行なう。

a) 行なうべき接続

X_1 と U_2 、 Y_1 と V_2 、 Z_1 と W_2

c) 相接続端子は、次のような同時に接続部を形成する接続端子により実現される。

U_1 と Z_2 、 X_2 と V_1 、 Y_2 と W_1

したがつて、三角形直列接続においては、その特性として内部回路に対しそれぞれ2つの導体を3組相互接続し、そして外部相接続に対しても2つの導体を同様に3組相互接続する。

三角形並列接続の場合には、所要の内部接続で同時に次のような相接続が行われる。

c) 相接続

相接続I: U_1 と U_2 と Z_1 と Z_2

相接続II: X_1 と X_2 と V_1 と V_2

相接続III: Y_1 と Y_2 と W_1 と W_2

したがつて、それぞれ4つの導体を3個所で相互接続する必要があり、そしてそれにより同時に出力端が形成される。この回路においては、

(28)

星形並列回路の場合と同様に高い出力電流強さを達成することができる。いずれの場合にも巻線数が大きく巻装時間が長い場合には、接続がそれだけ単純になると言う利点が得られる。なお、上に述べた4つの接続例すべてにおいて、原理的には導体直径および巻線数を相応に選択することにより、同じ電圧で同じ電流を発生することができ、したがつてまた同等の電力を発生するように実現することができる。

第6図は、このようにして構成された三相発電機において6000 RPMで85アンペアの電流強さが達成されることを示している。なお、この測定に用いられた発電機においては、固定子巻線が三角接続のものとした。

本発明の基本的概念に従つて形成される固定子巻線は、また別の実施形態にも適していることは理解されるであろう。例えば、個々の相巻線をさらに多数の分割コイルに分割して、個々の分割コイルの始端に対しては、それぞれ1スロットずつ変位がなされる結果として、常に3

つの巻線後に再び位相位置に關して固定子溝(スロット)内の巻線棒状導体が出力側分割巻線と同じ分布を有するように分割巻回を行なう。本発明において、特に有利なのは、上に述べたような巻回を現存の巻線機を用いて全自動的に実施できる点である。

4 図面の簡単な説明

第1図および第3図は、合計3つの波巻コイルが固定子溝内に巻回される従来より周知の波巻方法による固定巻線の巻回の模様をそれぞれ略図および部分斜視図で示し、第2図は、本発明による巻線方法に従つて巻回された新規な巻線を有する固定子部分を部分斜視図で示し、第4図は、本発明による波巻方法を図解するための展開略図、第5a図ないし第5d図は、本発明による波巻コイルの電気的接続に関する可能を接続例を示し、そして第6図は、本発明による固定子巻線を備えた三相発電機の特性曲線を示す。

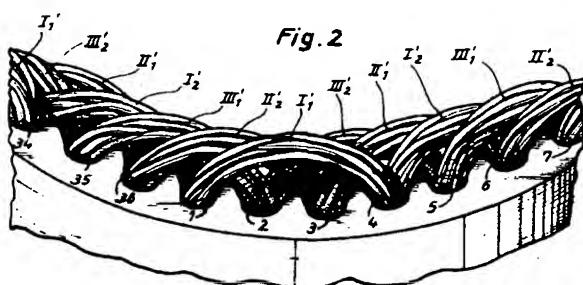
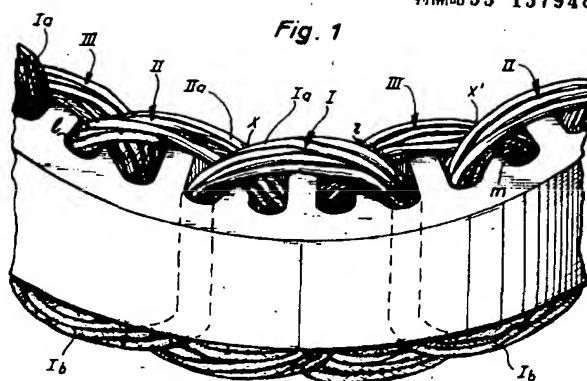
I 1', I 2', II 1', II 2', III 1', III 2' … 分割

(29)

(30)

コイル、1、2、3、4、5、6、7、8、9、
10、……、36…固定子溝、I、II、III…
相巻線

代理人 弁護士 ローランド・アンデルホフ



(31)

